

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

TÍTULO:

O RISCO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O MERCADO DE COMMODITIES  
AGRÍCOLAS BRASILEIRO

CURITIBA 2013

GIULIANO MARCHIANI

O RISCO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PARA O MERCADO DE COMMODITIES  
AGRÍCOLAS BRASILEIRO

Artigo de conclusão de curso de especialização do  
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento  
Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas,  
da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Armando DallaCosta.

CURITIBA 2013

## **RESUMO**

Os riscos são elementos intrínsecos às organizações e a definição de estratégias orientadas para seu contingenciamento é determinante na conquista do sucesso desta abordagem.

O setor agrícola global e Brasileiro está imerso em um novo cenário de riscos, anteriormente iminente porém hoje real que refere-se as alterações climáticas de origem antrópica.

Estudos evidenciam, por meio de mapeamento estatísticos, cenários desfavoráveis para o setor para o caso de aumento das temperaturas médias. Algumas culturas de grande representatividade econômica não apenas para a balança comercial agrícola como também para o PIB nacional estão listadas como evidência contributiva para a abordagem do estudo.

## **PALAVRAS-CHAVES**

Riscos, alterações climáticas, agricultura, gestão, riscos climáticos

## **ABSTRACT**

Risks are intrinsic to organizations and strategies focused on corrective actions are key elements to accomplish success.

Agriculture business either global and Brazilian are under a new risk scenario, previously just potential and now real which attend the antropic climate change.

Studies demonstrates, by statistical mapping, unfavorable scenarios to the business in case of rising temperatures in average. Some cultures quite important to weither agri business and National economy are pointed out as evidences to contribute for a better understanding of the study.

## **KEY WORDS**

Risks, climate changes, agriculture, management, climate risks

## 1. INTRODUÇÃO

Qualquer empresa, não importando o tamanho e setor de atividade, está exposta a riscos. Este fato deve ser, deliberadamente, levado em conta na formulação estratégica. Deveria ser claro, para qualquer gestor, que gestão de risco é muito mais amplo do que escolhas financeiras, envolvendo decisões estratégicas que influenciarão de forma crítica o futuro e a sobrevivência da organização.

As atividades agrícolas e pecuárias são especialmente propensas a eventos não esperados, tais como fatores naturais que levam a quebras de safras (mudanças climáticas, pragas, doenças), e fatores econômicos que incorrem em variações de preço (excesso de oferta ou de demanda, câmbio, insumos, custos de produção, etc.). Isso resulta em um nível de risco mais elevado a estes produtores e, conseqüentemente, a uma maior vulnerabilidade perante a ocorrência de tais eventos. Moschini e Hennessy (2005) ressaltam que muitas medidas de risco e incerteza são relevantes do ponto de vista do produtor agrícola, como a incerteza sobre a produção, sensíveis a fatores naturais e imprevisíveis, e incerteza sobre o preço, mais sensíveis a flutuações nas relações oferta e demanda.

As mudanças climáticas de origem antrópica pode ser considerado um dos maiores desafios que a humanidade terá que aprender a lidar neste século.

É relevante lembrar que variações climáticas sempre ocorreram como fenômenos normais aos ciclos naturais terrestres, como exemplo as alterações causadas pelo El Niño. Porém, a intensificação do volume de precipitações em períodos reduzido, inundações e secas tem passado de excepcionalidades a episódios frequentes no cotidiano global.

Refletir sobre a magnitude do impacto das alterações climáticas sobre um sistema produtivo depende de sua vulnerabilidade aos fenômenos climáticos associados a esta mudança. Então, diferentes sistemas ou formas de produção agrícolas podem apresentar distintos graus de vulnerabilidade. A realidade agrícola é de grande valor para este debate, pela amplitude do business nas ramificações da sociedade assim como no cenário econômico como um todo.

Dados do Fórum Global Humanitário(2009) apontam que aproximadamente 35 milhões de pessoas sofrem em decorrência das mudanças climáticas, das quais 315 mil morrem a cada ano por suas graves consequências; as perdas materiais anuais aproximam-se de US\$ 125 bilhões; dos mais de 6 bilhões de seres humanos na terra, quatro bilhões estão ameaçados pelos efeitos das mudanças climáticas e 500 milhões enfrentam riscos extremos.

Discutir as alterações climáticas e seus impactos no setor agrícola Brasileiro, grande provedor de grãos do planeta, é mandatório para evoluirmos não apenas na sintomática em si mas, sobretudo, na busca de compreender mecanismos de adaptação sustentáveis, seja pelo caráter social, ambiental e econômico, perenes.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A gestão do risco constitui um dos pilares centrais da gestão das organizações. Enquanto gestão de risco pode-se concluir como uma cultura, processo e estrutura relativos a perceber oportunidades enquanto gerencia-se efeitos adversos. Uma explicação para o crescente interesse em gestão de risco é a oportunidade de aplicar novas idéias e ferramentas à nova realidade de risco.

Por este prisma inicial, administrar riscos é atividade crítica para qualquer empresa, principalmente em períodos onde o fenômeno da globalização dos mercados; desenvolvimento tecnológico; fluxo internacional de capitais e o aumento da competição fazem com que o gerenciamento de risco seja uma atividade cada vez mais complexa, contudo, extremamente necessária.

De acordo com o Dicionário Aurélio, a palavra risco, originada do latim *risicu*, é definida como “perigo ou possibilidade de perigo”; BERNSTEIN (1997) diz que a origem do termo risco vem do italiano antigo *risicare* cujo significado é ousar, levando à conclusão de que o risco é uma opção e não um destino. Portanto, se o risco é uma escolha, envolvendo uma tomada de decisão, essa decisão, que possui consequências importantíssimas para o futuro das instituições, deve ser baseada em critérios coerentes e mensuráveis, surgindo então a necessidade de medir o risco e gerenciá-lo.

Geralmente, quando se fala em gestão de risco, o foco consiste em proteger a empresa de possíveis perdas, seja evitando ou minimizando o risco. Essa abordagem fornece apenas um ponto de vista: o risco encarado como ameaça. Contudo, um tratamento estratégico da gestão de risco permite a exploração de outro aspecto: o risco como oportunidade, com a conseqüente utilização da gestão de risco como instrumento de construção de vantagem competitiva.

A nova realidade mundial, cada vez mais permeada por incertezas e por redefinições no papel das organizações, demanda uma ampliação do entendimento e da prática de gestão de riscos. DAMODARAN (2003) argumenta que a gestão estratégica de risco pode afetar os fluxos de caixa futuros através da alteração da política de investimentos e da criação de vantagens competitivas, as quais impactam fortemente nas taxas de crescimento e de rentabilidade.

O principal ponto de gerenciar riscos é avaliar a incerteza do futuro de modo a tomar a melhor decisão possível. Em geral, toda gestão de risco e toda tomada de decisão lida com essa questão. Os benefícios são melhores decisões, menos surpresas, melhora no planejamento, na performance e na efetividade e ainda, melhora no relacionamento com as partes interessadas.

Administrar riscos, praticamente, se aplica a todas as atividades humanas, incluindo: engenharia, finanças, tecnologia da informação, processos de negócios entre outras atividades.

Para evitar ou mitigar os riscos deve-se adotar as melhores práticas de infraestrutura, políticas e metodologias nas diversas áreas de aplicação, permitindo uma melhor gestão dos limites de riscos aceitáveis, do capital, da precificação e do gerenciamento do portfólio.

Segundo a ISO 31.000, uma gestão de risco eficaz deve atender os seguintes princípios:

- I. Proteger e criar valor para as organizações;
- II. Ser parte integrante de todos os processos organizacionais;
- III. Ser considerada no processo de tomada de decisão;
- IV. Abordar explicitamente à incerteza;
- V. Ser sistemática, estruturada e oportuna;
- VI. Basear-se nas melhores informações disponíveis;
- VII. Estar alinhada com os contextos internos e externos da organização e com o perfil do risco;
- VIII. Considerar os fatores humanos e culturais;
- IX. Ser transparente e inclusiva;
- X. Ser dinâmica, interativa e capaz de reagir às mudanças;
- XI. Permitir a melhoria contínua dos processos da organização.

## **O RISCO SOB UMA NOVA PERSPECTIVA**

A conceituação original de risco deriva do trabalho de Markowitz, a Moderna Teoria das Carteiras. O risco é determinado a partir da variabilidade dos resultados esperados dos retornos do ativo em relação à média, sendo sua medida fornecida pelo desvio padrão.

O entendimento sobre risco foi evoluindo ao longo das décadas, abrindo espaço para o surgimento de novas abordagens cada vez mais sintonizadas com a nova realidade dos negócios. Hoje em dia se fala em risco de mercado, risco de liquidez, risco de crédito, risco legal, risco de compliance, operacional, estratégico, de reputação ou imagem e risco do negócio e mais recentemente riscos ambientais.

SANTOMERO (1997) argumenta que os riscos aos quais as instituições financeiras estão expostas podem ser agrupados, sob uma perspectiva gerencial, em três classes:

- ✓ Riscos que podem ser eliminados ou evitados com o emprego de práticas de negócios;
- ✓ Riscos que podem ser transferidos;
- ✓ Riscos que devem ser gerenciados de forma ativa.
- ✓

Esta abordagem pode ser estendida para empresas não financeiras, pois a implantação de uma nova tecnologia de produção pode diminuir a quantidade de peças defeituosas aos níveis desejados; quando uma transportadora contrata um seguro contra incêndios, há a transferência do risco; e um fabricante de alimentos utiliza instrumentos de mercados futuros para se precaver de oscilações nos preços das matérias-primas. Contudo, devido às especificidades e peculiaridades de cada tipo de negócio, a classificação dos riscos nas três categorias citadas acima não pode ser generalizada, devendo ser analisada caso a caso, embora forneça um bom ponto de partida para a avaliação dos riscos incorridos por uma empresa.

RAFF (2000) afirma que muitas decisões tomadas rotineiramente no mundo dos negócios, como por exemplo entrada em novos mercados, lançamento de novos produtos e aquisição de concorrentes, possuem natureza estratégica e envolvem uma série de riscos que usualmente não são considerados.

O autor enfatiza que é preciso buscar uma definição geral de risco, pensando em termos de toda fonte de incerteza sobre o futuro que pode afetar os lucros. Nessa linha de raciocínio, os tipos de risco podem ser categorizados de acordo com suas fontes, podendo as categorias gerais ser definidas como:

- ✓ Financeiros;
- ✓ Operacionais;
- ✓ Estratégicos.
- ✓

Existem diversos tipos de riscos financeiros, como o risco de crédito – risco da contraparte não honrar seus compromissos, o risco de liquidez que corresponde ao risco de não conseguir honrar passivos em decorrência de dificuldades de caixa; o risco de mercado é o risco de perdas em decorrência de flutuações de taxas de juros, taxas de câmbio, preços de ações e commodities.

Os riscos financeiros tornaram-se importantes devido a dois aspectos: a própria natureza das atividades e produtos comercializados pelas instituições financeiras e pelo fato de que os bancos integram o sistema de pagamentos da economia, havendo influência dos depósitos na base monetária, além da necessidade de prevenir o risco sistêmico.

Diferentes tipos de risco surgem quando as empresas desempenham suas atividades de negócio, os citados riscos operacionais, que se relacionam com pessoas, processos e tecnologia. Podem ocorrer quando há funcionamento inadequado ou insatisfatório dos sistemas de informática, causando erros de registros, ausência de dados, atrasos de processamento, erros de contabilização e consolidação, geração de relatórios não confiáveis e panes em sistemas críticos da organização. Outro foco de risco operacional é a ação humana, seja por falta de atenção, desqualificação ou desvio de conduta. Processos inadequados ou mal desenhados podem ter graves consequências, como desperdício de tempo e recursos devido a retrabalhos, defeitos de fabricação, contaminação na produção de alimentos, entre outros.

Verifica-se uma forte tendência de crescimento do risco operacional, uma vez que os sofisticados modelos de gestão de risco de crédito e de risco de mercado reduzem as exposições originais das áreas de crédito e de tesouraria, deslocando o foco de risco para as questões de tecnologia, pessoas e processos.

O risco estratégico pode ser conceituado como consequência de decisões estratégicas equivocadas ou de situações nas quais a implantação da estratégia é complexa ou inviável. Não é difícil visualizar que as diversas formas e tipos de risco estão embutidos no risco estratégico. Optar pelo lançamento de um novo produto ou pela retirada das operações de um mercado são essencialmente decisões estratégicas, devendo ficar bem claro que uma decisão determina quais riscos serão incorridos e quais destes deverão ser gerenciados. RAFF faz analogia com uma casa que se situa numa região sujeita a abalos sísmicos. O que define o risco é a localização da casa, não o seu sistema de segurança.

A fonte das mudanças verificadas no ambiente estratégico envolve diversos aspectos, como os regulatórios, tecnológicos e de demanda. A tecnologia é um fantástico potencializador da criação de novos produtos.

Após o reconhecimento da existência do risco estratégico, surge a necessidade de avaliá-lo. A estratégia corporativa adotada define um determinado perfil em relação aos riscos operacionais e financeiros, uma vez que estabelece a forma de atuação e o comportamento da empresa. Ou seja, a estratégia é responsável pelo padrão ou perfil de risco corporativo, o qual, portanto, influencia o posicionamento competitivo. Conseqüentemente, a avaliação estratégica deve considerar o perfil de risco da empresa.

Na verdade, embora as classificações sejam muito importantes para facilitar a análise e a formulação de estratégias, abordagens distintas conduzem a definições diferentes dos diversos tipos de risco. É fundamental compreender que os tipos de risco estão intimamente ligados entre si, cada um podendo ser potencializado por outros ou até mesmo ocorrerem simultaneamente.

## **RISCO PARA ATIVIDADE AGRÍCOLA**

A noção de risco é particularmente notória no exercício da atividade agrícola, mas absorve mais recentemente maior expressão em consequência dos acordos mundiais sobre liberalização do comércio e de algumas questões suscitadas em torno das recentes evoluções no campo da biotecnologia e, majoritariamente, nas imprevisibilidades resultantes dos desequilíbrios ambientais, sejam climáticos em primeiro plano, sejam da fauna e flora como consequência indireta em muitos casos, que fazem prever um aumento da incerteza nos resultados futuros da atividade.

Associado a este aumento de incerteza, têm sido discutidas, desenvolvidas e implementadas algumas formas de gestão/proteção de riscos, que possibilitam uma compensação e que minimizam alguns dos efeitos adversos sobre o rendimento da atividade agrícola. Como exemplo, mecanismos de financiamento, políticas de subsídios, *hedge* de preços e investimentos em *think tanks* agrícolas são alguns exemplos de estratégias de redução de riscos para o setor

O recurso a sistemas de seguro como instrumento de proteção para os principais riscos que afetam a atividade agrícola está presente em quase todos os países e em consequência da necessidade de encontrar formas de compensar os prejuízos causados por fenômenos climáticos adversos, mas também devido aos acordos mundiais sobre liberalização do comércio. Para o caso Brasileiro, alternativas foram criadas com o mesmo propósito e serão abordadas durante este trabalho.

De forma mais direta, os apoios a garantia do rendimento do produtor diminuem o risco de flutuações dos resultados da atividade, assegurando um nível mínimo de rendimento parcialmente desconectado das condições de produção e de mercado.

Por outro lado, de forma indireta, mas relevante, as ajudas públicas ao investimento produtivo diminuem os riscos associados a depreciação dos ativos e o risco de financiamento da atividade.



## A NATUREZA E O CONTEÚDO DOS RISCOS NA GESTÃO DA ATIVIDADE AGRÍCOLA

Em escala mundial, qualquer atividade econômica está sujeita a riscos. O risco decorre da incerteza em obter-se determinado rendimento esperado. Contudo, no setor agrícola a exposição ao risco é potenciada por diversas razões de vária ordem mas todas têm contribuído para que o fator risco esteja cada vez mais presente na atividade agrícola.

A crescente liberalização do comércio e a globalização da economia teve como consequência direta um aumento da concorrência e introduziu uma crescente incerteza sobre os preços dos produtos agrícolas. O aumento da concorrência e a tentativa de ganhar vantagens comparativas através de aumentos de produtividade tem conduzido ao aparecimento de novos riscos.

Por outro lado, há cada vez maiores exigências por parte do consumidor em matéria de garantias quer na qualidade dos produtos, quer quanto aos potenciais efeitos sobre a saúde e, recentemente de forma mais enfática, sobre o meio ambiente.

É de grande relevância citar os riscos de natureza climática, que têm efeitos diretos sobre a produção agrícola que estão determinando, nos últimos anos, oscilações nas ofertas de commodities agrícolas e criando novas dinâmicas de mercado.

Sumariamente, para maior esclarecimento, podemos identificar alguns tipos de risco associados à gestão da empresa agrícola que merecem uma particular atenção e uma reflexão mais aprofundada, nomeadamente no que se refere aos instrumentos adequados para o seu controle e minimização:

a) *Risco de Preço*, é o risco que decorre das variações de preços quer dos inputs quer da produção final, depois de iniciada determinada opção de produção.

b) *Risco de Produção*, está diretamente ligado a quebras dos volumes de produção esperada, causadas por fatores que o produtor não pode prever nem controlar eficazmente, como é o caso de condições climáticas desfavoráveis, pragas ou doenças em plantas ou animais.

c) *Risco Financeiro*, que abrange o aumento do custo de capital, o risco de taxa de câmbio ou de liquidez insuficiente, entre outros, e que acarreta um aumento da estrutura de custos da empresa, o seu grau de endividamento ou uma diminuição dos seus resultados.

d) *Risco Pessoal*, associado a doenças ou incapacidade do agricultor e seus colaboradores, que são comuns a todas as atividades mas que no setor agrícola assumem relevância devido ao a decrescente taxa de substituição, carência de formação de mão-de-obra e exposição a agentes químicos.

e) *Risco em Ativos*, estruturas agrícolas, construções e infra-estruturas agrícolas e que podem decorrer de fenômenos naturais, de incêndio ou roubo, entre outras causas.

f) *Risco tecnológico*, é um risco recente, associado ao desenvolvimento da indústria química e da biotecnologia, e que vem sendo apontado por algumas organizações de produtores como tendo um potencial de crescimento significativo.

## A AGRICULTURA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

De acordo com o 4 Relatório do Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas(IPCC), as práticas agrícolas e pecuárias foram responsáveis por 13,5% das emissões globais de gases de efeito estufa enquanto as emissões oriundas de mudança do uso da terra e florestas totalizaram 17,4% das emissões em 2004(Pachauri e Reisinger, 2007). No Brasil, que tem características geográficas e econômicas bem diferentes de outros países, o segundo inventário nacional(MCT, 2010), demonstra que as emissões do setor agropecuário correspondem a 19% das emissões totais, enquanto as emissões provenientes de desmatamento somam 61%.

Componente fundamental da economia Brasileira desde a época colonial - responsável por 25% do PIB nacional em 2008(CEPEA-USP 2010) - o agronegócio compreende uma cadeia produtiva que envolve desde a produção de fertilizantes e sementes até a comercialização de alimentos industrializados.

É relevante destacar que o setor é indiretamente responsável pelas emissões oriundas de desmatamento amazônico, decorrentes da expansão das atividades agrícolas sobre este bioma e, majoritariamente, que é fortemente afetado pelas oscilações da temperatura, pelas alterações nos padrões de precipitação e pelos impactos de eventos extremos, uma vez que a atividade é intrinsecamente relacionada aos ambientes naturais e depende do equilíbrio destes para subsistir. As alterações nestes padrões sujeitam a atividade agrícola a uma série de consequências como alteração da disponibilidade hídrica, a erosão do solo, o aparecimento de novas pragas e doenças, entre outros com o consequente impacto negativo sobre a produção, o que torna a adaptação a uma nova realidade climática um desafio para o setor.

A agricultura com um viés sustentável é uma questão de cunho competitivo. Com mercados cada vez mais exigentes quanto a requisitos socioambientais, em especial para produtos vindos de países em desenvolvimento e com exigências do consumidor quanto a rastreabilidade dos produtos consumidos, várias oportunidades se abrem para o empresariado de um setor que corresponde a uma parcela significativa do comércio internacional brasileiro. Seja na adequação a padrões internacionais, como mecanismos de rotulagem ambiental, seja na produção de bens diferenciados, como orgânicos, o Brasil tem a chance de sair na frente e destacar-se no mercado internacional de commodities, agregando valor a bens que sofrem imensas flutuações de preço a cada safra e cuja vulnerabilidade deve ser adereçada de todas as maneiras possíveis.

O Brasil assistiu a um grande crescimento do setor agrícola nos últimos anos. Entre 2006 e 2010, a oferta de alguns de seus principais produtos aumentaram substancialmente:

- ✓ **Etanol(18% aa);**
- ✓ **Milho(14% aa);**
- ✓ **Algodão(12%);**

(ICONE, 2010)

Entre 2000 e 2008 o Brasil ampliou sua participação global nas exportações agrícolas de 4,1% para 7%, tendo crescido a uma taxa de 19% no período, atrás apenas da Indonésia.

Os setores mais relevantes para o Brasil, tanto em termos de emissões, como em oportunidades de abatimento, estão relacionados ao uso da terra – agricultura e floresta. Cerca de 70% das emissões estimadas para 2030 e 85% das oportunidades de abatimento vem desses dois setores, sendo fundamental, portanto, reduzir significativamente suas emissões. A relevância da agricultura decorre do fato do País ser um grande produtor agrícola, suprimindo também boa parte da crescente demanda mundial por alimentos, liderando as exportações mundiais de diversas commodities, como, por exemplo, grãos (30% do comércio global de soja) e carne bovina (25% do comércio global).

O setor de agricultura e pecuária representa aproximadamente 25% das emissões brasileiras atuais, percentagem que deve aumentar para 30%, atingindo 820 MtCO<sub>2</sub>e em emissões até 2030. Metade dessas emissões origina-se na pecuária, onde a fermentação entérica e os resíduos orgânicos das quase 200 milhões de cabeças do rebanho brasileiro produzem metano, um dos gases do efeito estufa. A outra metade das emissões origina-se nas práticas agrícolas, como, por exemplo, as queimadas para limpeza do terreno antes do plantio e do uso excessivo de fertilizantes nitrogenados que leva à produção N<sub>2</sub>O, outro gás do efeito estufa.

As oportunidades de abatimento no setor de agricultura são significativas, representando 14% do total do País em 2030. As iniciativas identificadas dependem de capacitação e mudanças de práticas dos agricultores, assim como investimentos em pesquisa e regulamentação específica.

A maior parcela vem, no entanto, do setor florestal. O desmatamento, principalmente do bioma Amazônia, é a maior fonte de emissões de GEE do Brasil sendo responsável por 55% das emissões atuais. Esse percentual deve cair para 43% em 2030, partindo-se da premissa de que o volume desmatado se mantém na média histórica dos últimos 10 anos, em linha com o caso de referência do Plano Nacional de Mudanças Climáticas lançado em 2008. A eliminação do desmatamento até 2030 representa 72% das oportunidades de abatimento brasileiras.

O processo de reação em cadeia da poluição transformou as queimadas e a derrubada da floresta Amazônica em um problema do Sul e Sudeste do Brasil. As experiências científicas realizadas nos últimos anos pela LBA (Programa de grande escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia, sob a coordenação científica do INPA) revelaram que a redução de chuvas nas regiões Sudeste e Sul está intimamente ligada às agressões ambientais existentes na região Norte do país (Ottoboni, 2004).

Uma solução duradoura para eliminar as emissões associadas ao desmatamento deve partir inicialmente do entendimento sobre o contexto socioeconômico e das forças em ação na destruição das florestas, principalmente o bioma Amazônia. Como é do conhecimento de especialistas que estudam este tema há décadas, e dos líderes do setor público que enfrentam esse desafio na prática, esse entendimento é fundamental para o desenvolvimento de um conjunto de iniciativas que possam abordar as questões de forma sistêmica.

O Brasil tem um papel relevante nas emissões globais de gases do efeito estufa. Em 2005, foi responsável por 5% das emissões do caso base, ou 2,2 GtCO<sub>2</sub>e, posicionando-se como o 4º maior emissor no mundo, segundo o World Resources Institute. O setor florestal brasileiro é o principal responsável por esta posição de destaque: o desmatamento representa 55% de todas as emissões de GEE no Brasil. De acordo com o Inventário Nacional de Emissões publicado em 2006, anualmente 1,2 GtCO<sub>2</sub>e<sup>8</sup> são emitidos na atmosfera na forma de

queimadas para abertura de áreas agrícolas, de carvão para siderúrgicas, ou para fornecer matéria-prima para produtos madeireiros.

Se o setor florestal fosse excluído do inventário de emissões, o Brasil seria responsável por somente cerca de 2% das emissões globais.

Um caso base para a evolução das emissões foi desenvolvido para possibilitar a avaliação das possíveis alavancas para reduzir as emissões de carbono entre 2005 e 2030. Este caso base considera que todas as atividades econômicas terão os impactos das regulamentações existentes e reflete as expectativas atuais sobre a evolução das condições de mercado. Assim, estima-se um crescimento de emissões globais anuais de mais de 50% entre 2005 e 2030."

O clima é um dos elementos mais importantes para a agricultura. Somente conhecendo o potencial climático de uma determinada região para o desenvolvimento de plantas é possível estabelecer parâmetros que definem qual temperatura e disponibilidade hídrica do solo são adequadas para uma determinada cultura.

## **RISCOS CLIMÁTICOS NA AGRICULTURA**

Estudo feito pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) em 1992 indicou que 95% das perdas na agricultura brasileira eram devidas a eventos de seca ou chuva forte.

No Brasil, vários estudos foram feitos sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura. Assad & Luchiari Jr. (1989) avaliaram as possíveis alterações de produtividade para as culturas de soja e milho diante de cenários de aumento e de redução de temperatura. Siqueira et al (2000) apresentaram, para alguns pontos do Brasil, os efeitos das mudanças globais na produção de trigo, milho e soja. Uma primeira tentativa de identificar o impacto das mudanças do clima na produção regional foi feita por Pinto et al. (2001), que simularam os efeitos da elevação da temperatura e das chuvas no zoneamento do café para os Estados de São Paulo e Goiás. O estudo previu uma drástica redução nas áreas com aptidão agroclimática, o que condenaria a produção de café nestas regiões.

Recentemente, Pinto et al (2006, 2007), Assad et al (2006, 2007), Zullo Jr et al (2005,2006) e Nobre et al (2006) elaboraram estudos detalhados sobre o futuro da agricultura brasileira em função dos cenários previstos para o clima regional. Há uma carência grande de estudos dos impactos na agricultura do semi-árido. Mais recentemente Pinto e Assad(2008) fizeram uma abordagem geral para todo o Brasil onde fica claro a tendência de aumento de área de risco para produção agrícola no NE.

Considerando o cenário de aumento das temperaturas, pode-se então admitir que as regiões climaticamente limítrofes àquelas de delimitação de plantio adequado de plantas agrícolas já se tornaram ou se tornem, rapidamente, impróprias para o desenvolvimento da cultura.

Quanto maior a anomalia, menos apta se tornará a região, até o limite máximo de tolerância biológica ao calor. Por outro lado, culturas mais resistentes a altas temperaturas, como as plantas C3 (leguminosas), provavelmente serão beneficiadas até o seu limite próprio de tolerância ao estresse térmico.

Como consequência do aumento global da temperatura, os relatórios de 2001 e 2007 do IPCC projetam também outro cenário para o regime hídrico mundial. De forma geral, na área dos trópicos prevê-se um aumento da ordem de 15% nas chuvas, o que poderá promover acentuadas perdas, por exemplo, na colheita do trigo (por excesso de chuva), ou inviabilizar a colheita de soja na região dos cerrados por dificultar o acesso de máquinas ao campo.

O sumário da segunda parte do relatório de 2001 do IPCC – sobre impactos, adaptação e vulnerabilidade – dirigido aos formuladores de políticas públicas foi vago ao avaliar os possíveis impactos das alterações climáticas globais no comportamento das plantas agrícolas.

Com referência à adaptação de culturas localizadas nas “médias latitudes” e o reflexo em sua produtividade, o relatório afirma apenas que a mudança climática levará a “respostas gerais positivas para variações menores do que alguns graus Celsius e respostas gerais negativas para mais do que alguns graus Celsius”.

Análises inconsistentes como essas por parte do IPCC induziram críticas severas de alguns autores como Reilly et al (2001) e Webster et al (2001), a exemplo do que já acontecera anteriormente com o relatório de 1995 avaliado dois anos depois por Gray. O relatório do IPCC de 2007 bem como trabalhos recentes de Assad et al (2006, 2007), Pinto et al (2007, 2008) e Nobre et al (2006) já são mais específicos quanto aos efeitos do aumento das temperaturas nas plantas.

Uma avaliação prévia da variabilidade climática ao longo do tempo, no Brasil, mostra que, dependendo da região analisada, podem ocorrer ciclos bem demarcados, como o das chuvas no Estado de São Paulo, ou com gradientes maiores ou menores de incremento, como no caso de temperaturas.

### 3. RESULTADOS AVALIADOS

Para melhor compreensão dos argumentos deste trabalho foi considerando elementos científicos compilados no estudo: "**Mudanças climáticas e a produção de grãos no Brasil: avaliação dos possíveis impactos**", resultado de pesquisas realizadas em tres projetos (CT-Hidro - CNPQ 2001) Macro Programa 1 – Embrapa (2003) e Zoneamento Agrícola do Brasil – Finep) que utilizaram como condições de contorno os modelos de simulação adotados pelo zoneamento agrícola de riscos climáticos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Este documento analisa, a partir dos recentes relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), quais poderão ser, nos próximos anos, os impactos causados pelas mudanças climáticas na agricultura brasileira.

## SOJA

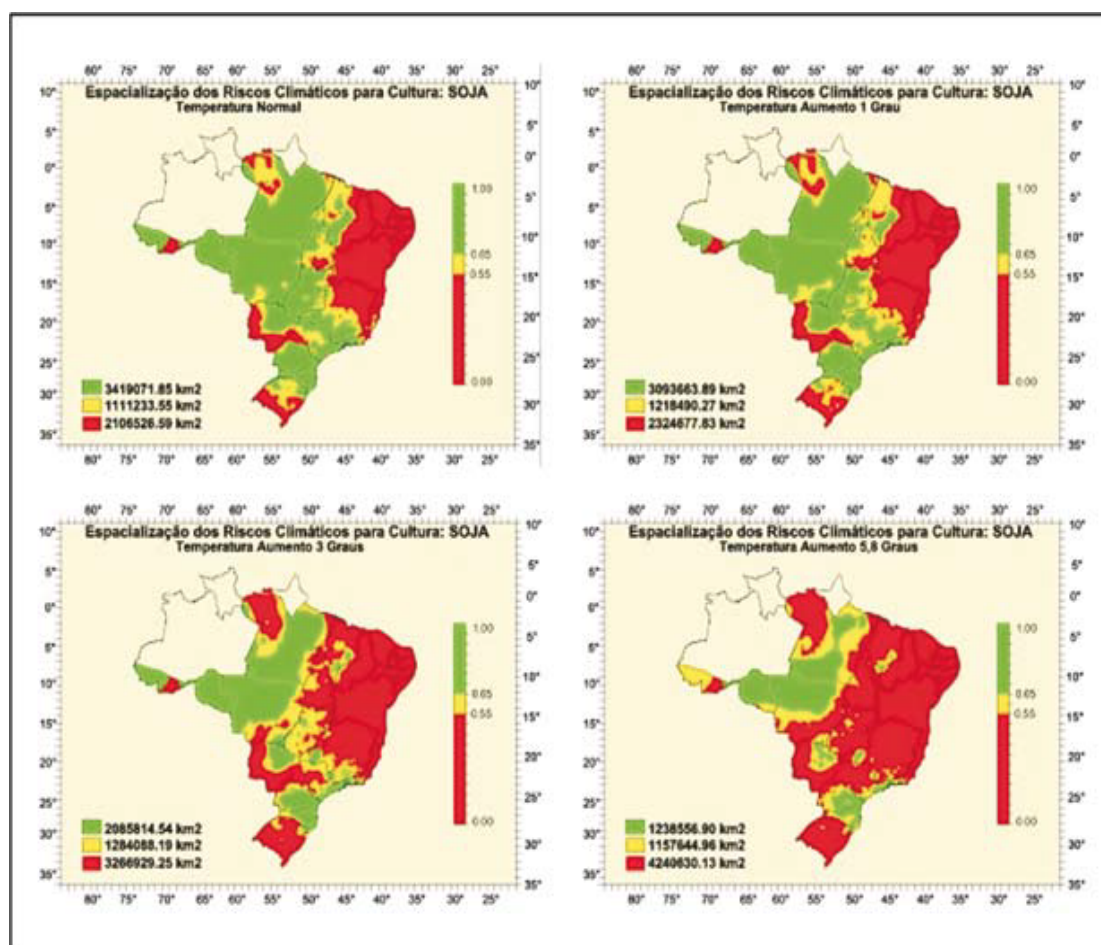
Nas indicações do zoneamento para a soja plantada em 1º de novembro, o Brasil tem atualmente uma área favorável (verde) para o plantio, com baixo risco, de 3,4 milhões de quilômetros quadrados. A área de risco (vermelho) é visível no Rio Grande do Sul e na borda do Cerrado (sul do Nordeste, indo do Piauí ao sudoeste da Bahia), além do Mato Grosso na região do Pantanal.

Caso haja aumento de 1 °C na temperatura global, espera-se uma diminuição na área apta atual de 3,4 milhões de quilômetros quadrados para uma área de 3 milhões de quilômetros quadrados.

Nesse cenário e já com fortíssima limitação no sul do Brasil, principalmente no estado do Rio Grande do Sul, haveria também limitação para o plantio no oeste da Bahia. Com aumento de 3 °C já não haveria mais possibilidade de plantio de soja no Rio Grande do Sul, nem em 50% do estado de São Paulo. Minas Gerais, na área do triângulo mineiro, o leste de Goiás, o estado de Tocantins, o sul do Maranhão e também o estado do Piauí não teriam mais possibilidade de plantio de soja sem riscos.

Com 5,8 °C de aumento da temperatura global, a indicação seria para apenas 1,2 milhão de quilômetros quadrados aptos ao plantio, ou seja, uma redução de 70% na área de baixo risco.

Figura 11. Áreas propícias ao plantio de soja em novembro, apontando respectivamente condições para temperatura atual, com aumento de 1 °C, de 3 °C e de 5,8 °C



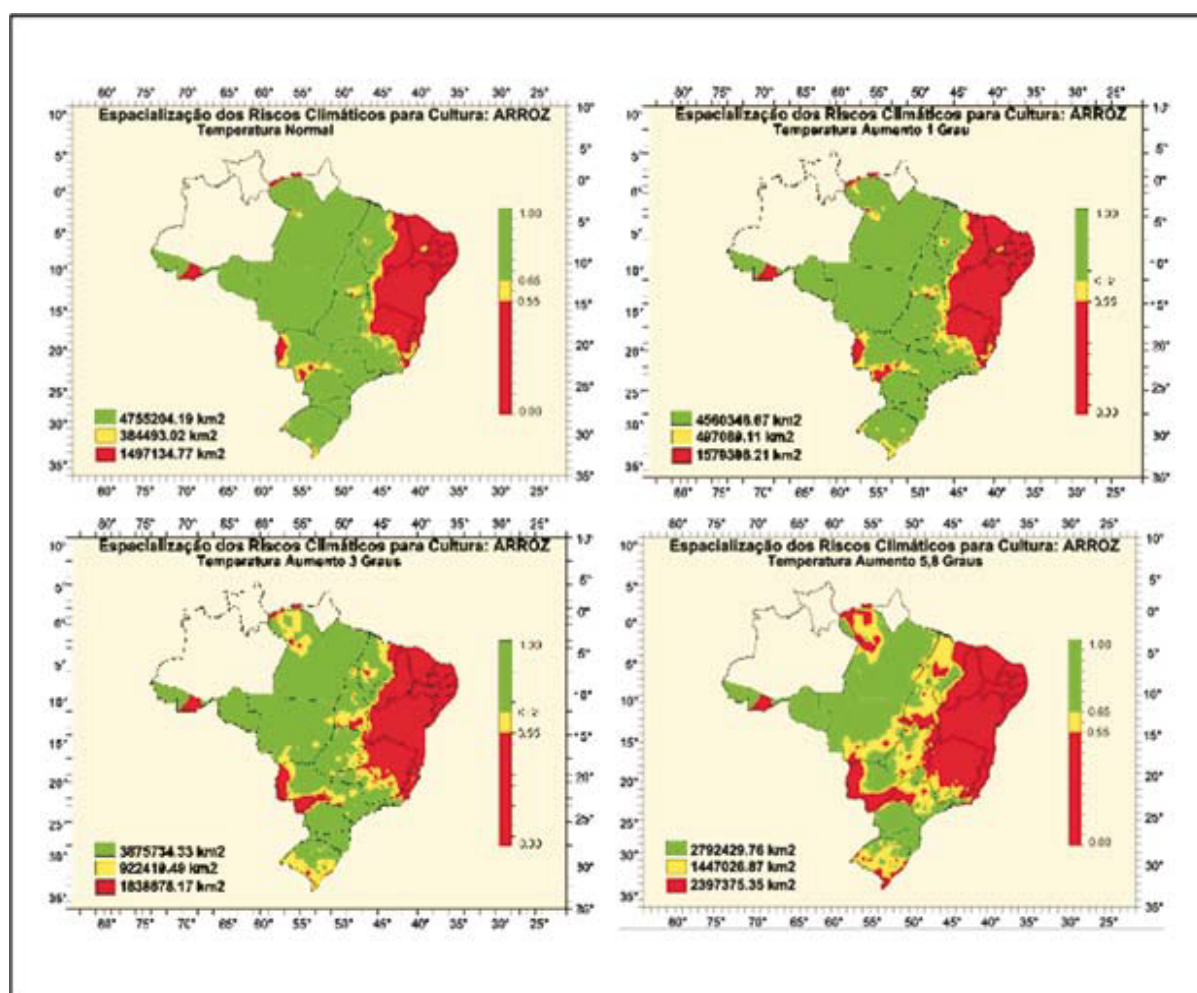
## ARROZ

As mesmas estimativas de aumento de temperatura para o arroz, que é uma planta mais resistente ao calor, mostram que, atualmente, com a temperatura normal, a área apta ao plantio é de 4,7 milhões de quilômetros quadrados.

Simulando um aumento de 1 °C, essa área diminui para 4,5 milhões de quilômetros quadrados. Com aumento de 3 °C seria possível o plantio de arroz em apenas 3,8 milhões de quilômetros quadrados.

Já com o aumento de 5,8 °C, a área apta ao plantio de arroz estaria reduzida a 2,4 milhões de quilômetros quadrados.

Figura 12. Áreas propícias ao plantio de arroz, apontando respectivamente condições para temperatura atual, com aumento de 1 °C, de 3 °C e de 5,8 °C



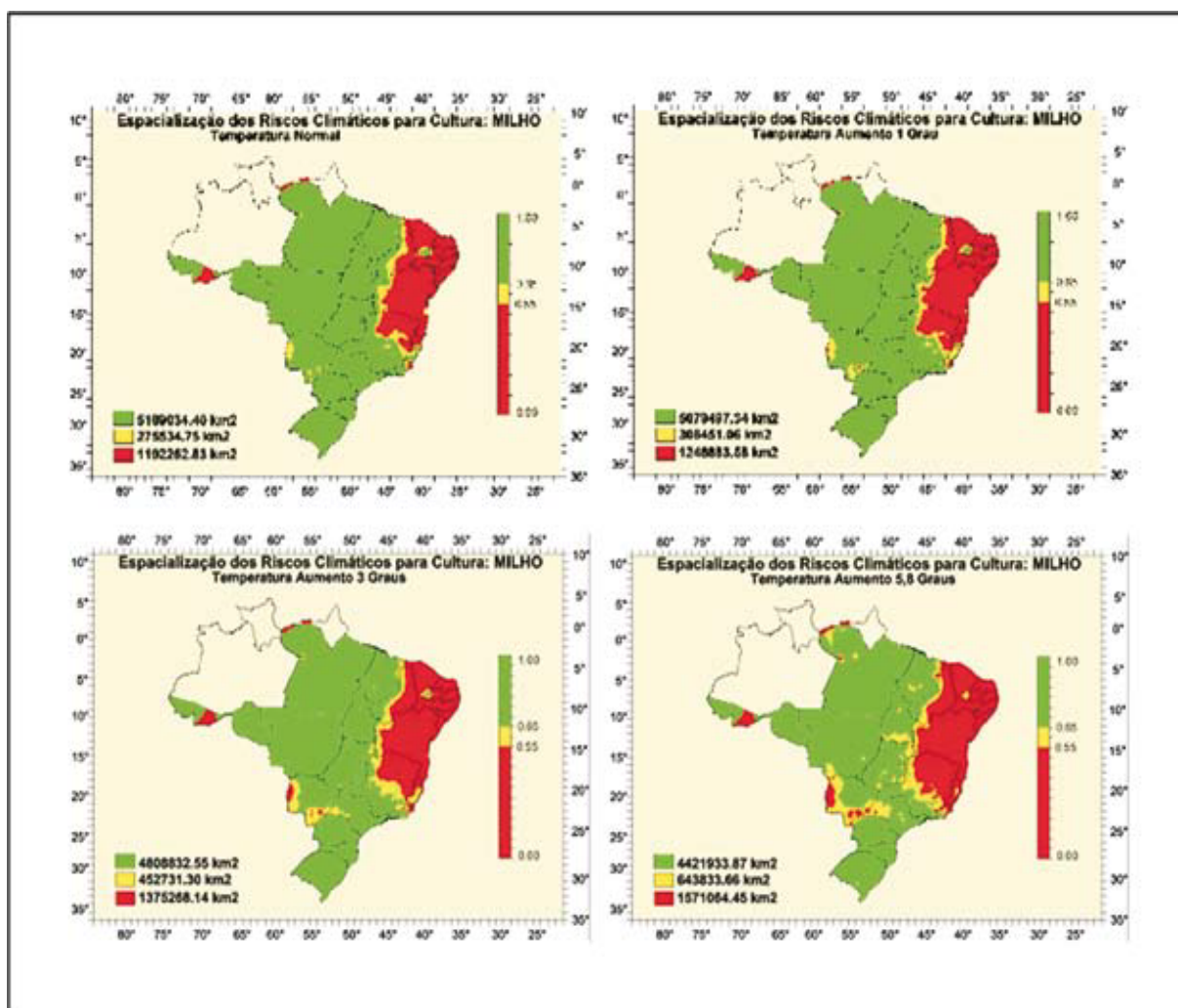


## MILHO

O milho seria uma planta pouco afetada, já que, graças a sua alta resistência, tolera aumentos de temperatura. No cenário atual há uma potencialidade de 5,1 milhões de quilômetros quadrados aptos para o plantio de baixo risco.

Com aumento de 1 °C, a área apta ao plantio de baixo risco cairia para 5 milhões de quilômetros quadrados. Simulando o aumento de 3 °C, a área se reduziria a 4,8 milhões de quilômetros quadrados. E com aumento de 5,8 °C, a área seria reduzida a 4,4 milhões de quilômetros quadrados aptos para o plantio sem risco.

Figura 13. Áreas propícias ao plantio de milho, apontando respectivamente condições para temperatura atual, com aumento de 1 °C, de 3 °C e de 5,8 °C



## CAFÉ

Para o café, uma cultura perene, a abordagem agroclimatológica é diferente da dos grãos. Há uma forte dependência do seu cultivo em função do balanço hídrico, que identifica a deficiência de água no solo, e das temperaturas baixas e altas na produção final.

Há uma susceptibilidade marcante às geadas, condicionadas por temperaturas mínimas absolutas, enquanto as temperaturas máximas indicam situação favorável para abortamento de flores quando se observam dias sucessivos com temperaturas acima de 34 °C na época de florescimento. Essas particularidades e as chances dessas situações ocorrerem regem a lógica utilizada para prever o impacto da variação de temperatura na produção do café.

As ilustrações abaixo mostram dados relativos ao zoneamento agrícola do café em Minas Gerais, elaborados pela Universidade Federal de Viçosa. No estudo foi aplicada uma variação de temperatura de 3 °C ou 4 °C.

No cenário otimista, grande parte do norte e do leste mineiro seriam inaptos ao plantio.

A transposição dessa estimativa para o cenário nacional, com aumento de 1 °C na temperatura, mostra que já haveria um impacto de cerca de 500 milhões de dólares em termos de produção bruta de café. Com aumento de 3 °C, a redução seria ainda mais drástica, e o café ficaria confinado a alguns municípios do sul de Minas.

O cenário de aumento de 5,8 °C na temperatura global mostra que a cafeicultura já não se adaptaria mais às condições climáticas de Minas Gerais.

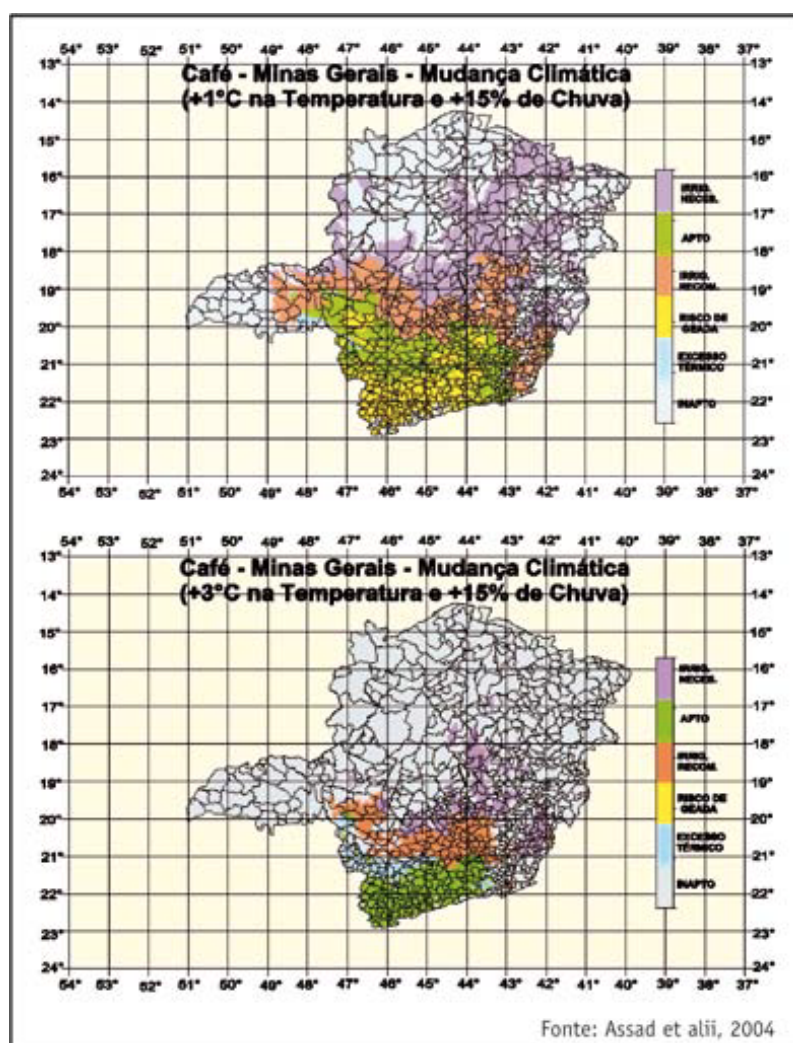
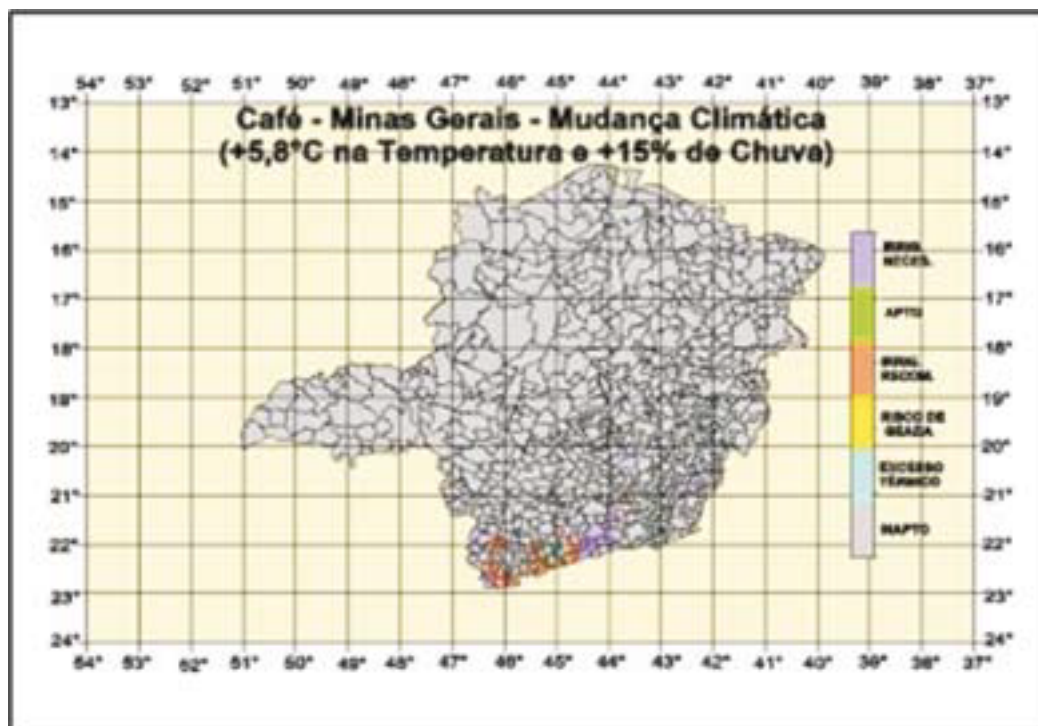


Figura 14. Mapa apontando as áreas mineiras aptas ao plantio de café, com aumento de 1 °C e 3 °C

Figura 15. Mapa apontando as áreas mineiras aptas ao plantio de café, com aumento de 5,8 °C



A tabela a seguir mostra numericamente os cenários para a produção de grãos no país em função do aquecimento global:

Cultura	Área Potencial atual em (km <sup>2</sup> )	Área após T+1°C (km <sup>2</sup> )	Área após T+3°C (km <sup>2</sup> )	Área após T+5,8°C (km <sup>2</sup> )	Redução de Área (%)	Produção (TON)	
						Atual	Futura
ARROZ	4,755,204	4,560,347	3,875,734	2,792,430	41	13 k	7,7 k
FEIJÃO	5,141,047	4,992,366	4,575,250	3,972,723	23	2,8k	2,2 k
SOJA	3,419,072	3,093,664	2,085,815	1,238,557	64	60 K	22K
MILHO	5,169,034	5,079,497	4,808,833	4,421,934	15	39 K	33 K
CAFÉ ARÁBICA	904,971	698,72	381,414	73,915	92	30 K	2,4 K

#### 4. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de estratégias de adaptação às mudanças climáticas requer a integração de múltiplos aspectos, além da integração das próprias incertezas associadas a intensidade das mudanças climáticas e suas implicações, tornando o processo de tomada de decisão complexo.

Importante ressaltar que a despeito das muitas evidências científicas reunidas nos últimos anos sobre o aquecimento global de origem antrópica, muitas pessoas ainda persistem em negar o nexo causal determinante, o que dificulta e posterga a adoção de medidas preventivas aos impactos das mudanças climáticas.

A capacidade de adaptação de agricultores a mudança climática também não pode ser reduzida a capacidade de adoção de práticas ajustadas a anormalidades climáticas mas deve ser compreendida pela capacidade de aprendizagem para atender a esta nova realidade operacional e econômica e este é um elemento vital para o desenvolvimento de estratégias de adaptação preventivas e contingenciais, determinando desta forma o grande desafio do setor para os anos futuros.

Como exemplo de medidas preventivas, é válido ressaltar o Zoneamento Agrícola de Risco Climático Brasileiro, enquanto um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura nacional.

O estudo é elaborado com o objetivo de minimizar os riscos relacionados aos fenômenos climáticos e permite a cada município identificar a melhor época de plantio das culturas, nos diferentes tipos de solo e ciclos de cultivares. A técnica é de fácil entendimento e adoção pelos produtores rurais, agentes financeiros e demais usuários.

São analisados os parâmetros de clima, solo e de ciclos de cultivares, a partir de uma metodologia validada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e adotada pelo Ministério da Agricultura. Desta forma são quantificados os riscos climáticos envolvidos na condução das lavouras que podem ocasionar perdas na produção. Esse estudo resulta na relação de municípios indicados ao plantio de determinadas culturas, com seus respectivos calendários de plantio.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático foi usado pela primeira vez na safra 1996 para a cultura do trigo. Recebe revisão anual e é publicado na forma de portarias, no Diário Oficial da União e no site do ministério da agricultura. Atualmente, os estudos de zoneamentos agrícolas de risco climático já contemplam 40 culturas, sendo 15 de ciclo anual e 24 permanentes, além do zoneamento para o consórcio de milho com braquiária, alcançando 24 Unidades da Federação.

Para fazer jus ao Proagro, ao Proagro Mais e à subvenção federal ao prêmio do seguro rural, o produtor deve observar as recomendações desse pacote tecnológico. Além disso, alguns agentes financeiros já estão condicionando a concessão do crédito rural ao uso do zoneamento.

## 5. REFERÊNCIAS

DAMODARAN, ASWATH *Gestão Estratégica do Risco. Uma referência para tomada de riscos empresariais*, 2008, Wharton School Publishing

ABNT NBR ISO 31000 :2009 *Gestão de riscos - Princípios e diretrizes*

COIMBRA, FABIO C. *Gestão estratégica de riscos: Instrumento de criação de valor*, USP, 2010

BERNSTEIN, PETER L *Desafio aos Deuses: A fascinante história do risco*. Rio de Janeiro, 1997 Ed Campus

ZANINI, FRANCISCO A. M. , FIGUEIREDO A.C. *As teorias de carteira de Markowitz e de Sharpe: Uma aplicação no mercado Brasileiro de ações entre julho/95 e junho/2000*. R.A.M - Revista de Administração Mackenzie, Vol. 6, núm 2, 2005, pp 38 64, Universidade Presbiteriana Mackenzie

DECONTO, JAIME G(Coordenação) *Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil* , 2008 EMBRAPA e UNICAMP

ASSAD, EDUARDO D., PINTO SILVEIRA, HILTON, ZULLO JR, JURANDIR, MARIN, FABIO *Mudanças climáticas e a produção de grãos no Brasil: Avaliação dos possíveis impactos*, Revista Plenarium, 2008

ASSAD, E.D. e LUCHIARI Jr., *A future scenario and agricultural strategies against climatic changes: the case of tropical savannas*. In: *Mudanças Climáticas e Estratégias Futuras*. USP. 30-31 de outubro de 1989. São Paulo. SP

ASSAD, E. D. ; PINTO, H. S. ; ZULLO JR, J. ; MARIN, Fabio Ricardo . *Mudanças Climáticas e Agricultura: Uma Abordagem Agroclimatológica*. *Ciência & Ambiente*, v. 34, p. 169-182, 2007.

IPCC. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. 2001. *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Working Group II. TAR: Summary for Policymakers.

IPCC *Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)*

MARENGO, J, A. 2007: *Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC, Relatório 1*, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE-MMA, SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS – SBF, DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

ASSAD, EDUARDO D, PELLEGRINO, GIAMPAOLO Q, SILVEIRA PINTO, HILTON *Mudanças climáticas e o Semiárido brasileiro, 2a Conferência Int.: Clima, Sustentabilidade e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas, 2010*

ASSAD, EDUARDO D, PELLEGRINO, GIAMPAOLO Q, MARIN FABIO R., *Mudanças Climáticas Globais e a Agricultura no Brasil, Revista Multiciência | Campinas | Edição no. 8 | Mudanças Climáticas | Maio 2007*

PRATES, DANIELA P., *A alta recente dos preços das commodities Revista de Economia Política, vol. 27, nº 3 (107), pp. 323-344, julho-setembro/2007*

MCKINSEY & COMPANY. *Caminhos para uma economia de baixa emissão de carbono no Brasil. São Paulo/SP. 2009.*

OUTLOOK BRASIL 2022 - PROJEÇÕES PARA O AGRONEGÓCIO , FIESP/ ICONE , 2012

DOWNING, THOMAS E, DOW, KRISTIN *The Atlas of climate change: Mapping the world greatest challenges, 2011, 3 ed, University of California press*

*Climate changes your business: KPMG's review of the business risks and economics impacts at sector level, KPMG*

*Revista CEO EXAME: A era da escassez, 2009*

*Revista CEO EXAME: Um novo capitalismo, 2009*

*Revista CEO EXAME: Rumo a economia verde, 2012*

ROODMAN, DAVID M, *The natural wealth of nations: Harnessing the market for the environment*

*Worldwatch institute annual report: State of the world, 2010, 2011, 2012*

*Environment finance website*

*PointCarbon website*

*World Resources Institute website*

*2 inventário de emissões de gases de efeito estufa, MCT, 2010*